Consideraciones para la definición y medición de la Cultura Científica en Chile

Propuestas para la Primera Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica en Chile

Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica
CONICYT
Moneda 1375
Santiago de Chile.
Fono: (56 - 2) 2 365 44 00
www.conicyt.cl

El presente documento ha sido resultado
del trabajo colaborativo llevado a cabo por:

Consultor:
Pablo Tapia

Comisión de Trabajo Cultura Científica:
Marcelo Arancibia Gutiérrez
Manuel Antonio Garretón
Natalia Mackenzie
Carolina Muñoz
Carlos Saavedra
Paula Zañartu

Programa EXPLORA CONICYT:
Alejandra Vidales, Directora (S)
Bárbara Freire, Relacionadora Pública
Johanna Ortiz, Coordinadora Contenidos Científicos

Departamento de Estudios y Gestión Estratégica CONICYT:
María José Menendez, Directora
Paula Astudillo, Subdirectora Unidad de Estudios

Fecha edición final: Noviembre 2014.

CONICYT
Ministerio de Educación
Gobierno de Chile

explora
Un Programa CONICYT

Contenido

PRESENTACIÓN **4**

I. ANTECEDENTES: ¿POR QUÉ MEDIR LA CULTURA CIENTÍFICA EN CHILE? **4**

II. HACIA UN ESTADO DEL ARTE DEL ESTUDIO DE LA CULTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA **5**

1.- ESCUELAS PARA EL ENTENDIMIENTO DE LA CULTURA CIENTÍFICA 6
- La Alfabetización Científica 6
- Las Actitudes hacia la Ciencia 6
- La Percepción Social de la Ciencia 7
- La Valoración Social de la Ciencia 7
- La Apropiación Social de la Ciencia 7
- Ciudadanía y Participación hacia la Ciencia 8

2.- EL MODELO DE COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA Y LA INTEGRACIÓN DE LAS ESCUELAS 8
- El modelo del déficit o del déficit cognitivo 8
- El modelo contextual 8
- El modelo democrático 9

III. HACIA UNA DEFINICIÓN LOCAL DE CULTURA CIENTÍFICA Y SUS POSIBILIDADES DE MEDICIÓN **10**

1. APROXIMACIÓN CONCEPTUAL DE LA CULTURA CIENTÍFICA 11
2. SOBRE LAS POSIBILIDADES DE MEDICIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN CHILE 12

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA MEDICIÓN DE LA CULTURA CIENTÍFICA EN CHILE **13**

- Conclusiones en torno al marco conceptual para la definición de cultura científica 13
- Sobre la necesidad de comparabilidad internacional y la especificidad local de la encuesta 13
- Sobre la estrategia de aplicación, medición e interpretación de los datos 14

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **15**

Presentación

El presente informe se propone como un documento de trabajo que sistematiza el trabajo colaborativo llevado a cabo por la Comisión de Trabajo en Cultura Científica convocada por CONICYT, a través del Programa EXPLORA y el Departamento de Estudios de la Institución, para discutir, reflexionar y consensuar un marco conceptual en torno a la noción de cultura científica con el objetivo de aportar elementos teóricos y metodológicos para retroalimentar el proceso de diseño, validación y aplicación de la Primera Encuesta Nacional de Cultura Científica en Chile.

El trabajo llevado a cabo por la Comisión se organizó en tres momentos –cuyos resultados se comparten en este documento. En el primer momento, se avanzó hacia la sistematización de las principales aproximaciones conceptuales, teóricas y metodológicas del concepto de cultura científica a nivel internacional, para definir desde aquí, en un segundo momento, los enfoques más pertinentes al contexto nacional, respetando criterios de comparabilidad internacional y de especificidad local. Por último, la comisión realizó algunas recomendaciones teórico - metodológicas generales que sirvieron de insumo para definir el marco para el desarrollo del diseño y validación del instrumento a aplicar en la Primera Encuesta Nacional de Cultura Científica.

Como resultado de ese proceso, este documento tiene cuatro grandes secciones. La primera sección, plantea brevemente la necesidad y motivación institucional para medir la cultura científica en Chile; la segunda, presenta una sistematización de las concepciones - existentes y predominantes a nivel internacional- para comprender y medir la cultura científica. La tercera sección, expone la definición y posicionamiento teórico metodológico como producto del trabajo de la comisión, tomando elementos de la sistematización realizada y agregando aspectos que aparecen como relevantes de incluir y considerar. Finalmente, la cuarta sección presenta la síntesis de las principales recomendaciones y conclusiones a considerar para el proceso de medición, aplicación e interpretación de los datos de la Encuesta.

I. Antecedentes: ¿Por qué medir la cultura científica en Chile?

El Programa EXPLORA se sitúa hoy como el Programa Nacional de Apropiación Social de la Ciencia y ha sido creado por CONICYT en 1995 con la misión de contribuir a la creación de una cultura científica y tecnológica en la población. Su trabajo se ha desarrollado históricamente con un especial énfasis en la población escolar a través de la implementación de estrategias y acciones de educación no formal en ciencias. Se busca, a través de metodologías innovadoras y procesos de participación territorial en todas las regiones del país, desarrollar la capacidad de apropiación de los beneficios de la ciencia en la población.

Desde su creación, se cumplen ya 20 años de trabajo en las líneas de divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología a nivel nacional, sin embargo, se desconoce cuánto de este conocimiento, actitudes y habilidades para la ciencia y tecnología han sido asimiladas por la población. Se requiere por tanto contar hoy con un instrumento de medición que permita situar el nivel de percepción y representación que la comunidad tiene sobre la ciencia y la tecnología, sus beneficios y sus posibilidades de apropiación.

Se ha planteado, con este propósito, la estrategia de diseñar y aplicar una encuesta de carácter nacional, con representatividad regional, que permita:

- Establecer una línea base y de medición sistemática para la evaluación y definición de nuevas estrategias para la divulgación y valoración de la ciencia y la tecnología.
- Contar con información sistemática y periódica para apoyar la toma de decisiones en materia de ciencia y tecnología
- Posicionar a nivel de opinión pública y político la cultura científica local
- Potenciar líneas de investigación en cultura científica y tecnológica a nivel local y nacional.

II. Hacia un estado del arte del estudio de la cultura científica y tecnológica

El escenario dentro del cual surge la noción de Cultura Científica y Tecnológica se remonta a la década de los años 50´s del siglo pasado, y hace parte del conjunto de los estudios denominados globalmente CTS -Ciencia, Tecnología y Sociedad-, cuyo hito fundacional es la creación de la *National Science Foundation* en USA, un movimiento complejo y plurinacional que intenta dar respuesta a las crecientes demandas y presiones originadas desde actores políticos y organizaciones ciudadanas, así como necesidades institucionales de justificación social y presupuestaria de las agencias que financian el desarrollo de ciencia y tecnología en los países más desarrollados de la época. Dichos movimientos estaban asociados a la necesidad de dar cuenta, justificar y limitar ciertos usos del conocimiento científico, sus efectos adversos y un conjunto de problemáticas bélicas, ambientales, energéticas y bioéticas que enmarcaron el desarrollo de la actividad científica, su financiamiento y rol dentro de los países potencia del hemisferio norte, hasta las décadas del ´80 y ´90. Estas sociedades, son las que prontamente serían las denominadas sociedades del conocimiento.

La preocupación creciente sobre las percepciones y representaciones que los ciudadanos tenían sobre la ciencia y la tecnología, su nivel de información, de comprensión y usos, así como también respecto de los procesos de producción, relevancia y legitimidad social sobre el quehacer científico fueron perfilando un conjunto de iniciativas políticas y académicas que confluyeron en la necesidad de conocer y medir lo que se comenzó a denominar como "alfabetización científica". Posteriormente, los esfuerzos de medición se orientaron hacia lo que se conocería como las "actitudes hacia la ciencia y la tecnología", las que luego denominadas como "comprensión pública de la ciencia" y "apropiación social de la ciencia" han configurado el concepto de "cultura científica y tecnológica".

La cultura científica y tecnológica comenzó a ser entendida entonces como un conjunto de estudios orientados a la medición de las percepciones, representaciones y conocimientos que los ciudadanos poseen sobre la ciencia y tecnología – entendidas estas últimas como imprescindibles para la vida en las actuales sociedades del conocimiento. Así mismo, estos estudios buscaban legitimar y, progresivamente, dar participación a los ciudadanos en torno a las necesidades que el desarrollo científico y tecnológico adquiere en las sociedades del conocimiento.

La historia del concepto de cultura científica, muestra el desarrollo de múltiples definiciones, aproximaciones y estrategias metodológicas de medición. Algunas de ellas con acentos locales, contextuales, más o menos amplios y con distintos grados de mutuo reconocimiento y sinonimia. La cultura científica es un concepto joven, claramente dinámico y en evolución, para el cual es posible distinguir una ruta clara de convergencia conceptual aun cuando abunden diferencias y disensos teóricos.

Es así como actualmente coexisten, bajo el denominador común de lo que llamaremos escuelas en la concepción de cultura científica, las aproximaciones de 1) alfabetización científica, 2) las actitudes hacia la ciencia, 3) la percepción social de la ciencia, 4) la valoración social de la ciencia, 5) la apropiación social de la ciencia, y 6) la participación social en la ciencia. Todas ellas presentan particularidades y características propias de acuerdo a los usos locales, y conceptos propios con características ad-hoc a quienes participan del tema.

En un intento por organizar el nutrido estado del arte en la materia, la comisión ha considerado que también es posible asociar las diferentes concepciones con los diferentes modelos de comunicación pública de la ciencia, tal como se observa en la siguiente tabla; sin embargo, dichas relaciones no están libres de objeción

y no concitaron el consenso de toda la comisión, por lo tanto son propuestas tentativas para seguir alimentando el debate.

<table>
<tr><th>Escuelas para la definición de la Cultura Científica y Tecnológica</th><th colspan="3">Modelo del Entendimiento Público de la Ciencia y la Tecnología</th></tr>
<tr><td>Alfabetización en Ciencia y Tecnología</td><td rowspan="2">Déficit Cognitivo</td><td></td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Actitudes hacia la Ciencia y la Tecnología</td><td rowspan="3">Contextual</td></tr>
<tr><td>Percepción social de la Ciencia y la Tecnología</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td>Valoración Social de la Ciencia y la Tecnología</td><td rowspan="3">Democrático</td></tr>
<tr><td>Apropiación Social de la Ciencia y la Tecnología</td></tr>
<tr><td>Participación Social en Ciencias y Tecnología</td><td></td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en la Revisión Sistemática de la Medición de la Cultura Científica

1.- Escuelas para el entendimiento de la Cultura Científica

Considerando los elementos centrales de la noción de cultura científica que han destacado en diversos enfoques, y los aspectos que se han buscado estudiar a partir de ellos; es posible distinguir 6 escuelas distintas. Cada una de éstas ha recibido más de una denominación dentro de la literatura, algunas veces incluso se las ha denominado paradigmas (Bauer et al, 2007).

Para simplificar el análisis, les llamaremos escuelas para el entendimiento de la cultura científica a estas seis aproximaciones teóricas con implicancias metodológicas de medición que si bien no se sitúan como escuelas excluyentes entre sí, si sitúan una evolución histórica del concepto de cultura científica, donde cada escuela tiende a integrar y superar las debilidades teórico - metodológicas de la anterior. Así, las 6 escuelas desde las cuales situamos el entendimiento de la cultura científica son:

La Alfabetización Científica:

La preocupación central dentro de esta escuela es el nivel de comprensión por parte de la ciudadanía de los principales resultados de la ciencia y la tecnología y también del llamado «método científico» (López, 2005). La principal actividad de la alfabetización científica se centra en la educación formal y la divulgación de la ciencia y la tecnología. Se asume, por ejemplo, que la tensión que se pueda producir por aplicaciones o usos de la ciencia dentro de la sociedad se deba al déficit sociocultural, a la falta de familiaridad y comprensión de los aspectos técnicos implicados en la cuestión por parte de los ciudadanos. Como consecuencia, las acciones tienen énfasis educacionales y de difusión, allanando el camino del posterior desarrollo de lo que se entenderá como percepciones y actitudes positivas hacia la ciencia (Miller, 1983). La principal debilidad del modelo que lo hizo insostenible en el tiempo es su concepción lineal de las actitudes y su necesario desarrollo en positivo frente a mayores niveles de información y conocimiento (Vacarezza, 2008).

Las Actitudes hacia la Ciencia:

Es una aproximación de estudios derivada de la alfabetización científica, y muchas veces considerada independiente, que ofreciendo sus mismas debilidades teóricas, en términos generales se ve fuertemente respaldada por la potencia metodológica del modelo de las actitudes desarrollado en la psicología social y la sociología norteamericanas, fundamentalmente, y que asume el ya señalado comportamiento lineal; a saber, a mayor nivel de información y conocimiento, habrá mayor nivel de actitud positiva hacia la ciencia y la tecnología –más interés y más aceptación de la ciencia y tecnología. (Crf. Miller, 1998; Bauer et al, 2007)

La Percepción Social de la Ciencia:

La escuela en torno a la percepción social de la ciencia pone especial énfasis en la dimensión individual del sujeto, el que se centraría en dos ejes en torno a la ciencia y la tecnología; a saber, 1) el grado de interés, y 2) el nivel de comprensión sobre ellas. Esta escuela se asume como superadora de la denominada de alfabetización científica, en tanto integra en su segunda dimensión la comprensión de la ciencia y la tecnología. Considera a la sociedad civil como compuesta por individuos con necesidades y motivaciones específicas dentro de las cuales, además de la comprensión de la ciencia, debe ser fomentado el interés por ella.

En esta línea se han desarrollado estudios enfocados en el proceso de comunicación social de la ciencia y su impacto sobre la formación de contenidos, actitudes, hábitos y expectativas de los miembros de la sociedad sobre la ciencia y la tecnología.

La Valoración Social de la Ciencia:

A diferencia de las escuelas anteriores, ésta supone la participación activa de las instituciones científicas en la difusión y divulgación de los contenidos científicos. Esta escuela surge como una necesidad político-institucional a la que han respondido los organismos especializados en desarrollo y financiamiento de la ciencia en la mayoría de los países del primer mundo, en una forma de actuación inicialmente emprendido por la propia NASA, y seguida luego por buena parte de los organismos de ciencia y tecnología latinoamericanos.

Su surgimiento responde inicialmente a la necesidad de justificar el rol, utilidad social, y financiamiento de la actividad científica e investigativa dentro de los Estados. Más tarde, incluye también nociones derivadas del mundo del marketing social, integrándose fuertemente en espacios educacionales, grupos sociales organizados y sectores sociales considerados de mayor vulnerabilidad y deprivación sociocultural, jugando desde esta perspectiva un rol crítico en los procesos de comunicación de la ciencia con una perspectiva de inclusión social.

Así, la valoración social de la ciencia opera identificando colectivos hacia los cuales dirigir contenidos y actividades científicas que resultan promovidas y difundidas mediante el desarrollo e implementación de programas caracterizados por el aprendizaje, el involucramiento o la experimentación directa con los contenidos científicos. Apuesta a complementar y fortalecer la enseñanza formal de la ciencia que se realiza desde el sector educación con el aporte de nuevos contenidos, recursos y tecnologías y, generalmente, determina sectores o grupos sociales específicos donde centrar sus acciones, muy ligada a la idea de inclusión social.

La Apropiación Social de la Ciencia:

Apuesta a la superación comunicacional de las escuelas previas y a la superación de la noción lineal del proceso, emparentándose muy estrechamente con los modelos de comunicación social de la ciencia de tipo democráticos. Propone un modelo comunicacional interactivo, asume también sujetos sociales de carácter colectivo y más complejos en términos de identidades e historia y con procesos y eventualmente proyectos culturales propios (Montañes, 2010; López, 2005).

Entiende que existen al menos dos y diferentes culturas: la de legos y expertos, que poseen propiedades similares como sistemas culturales en cuanto a intereses, actitudes y valores. Considera la figura de un mediador entre ambos sistemas culturales permitiendo el intercambio de inquietudes, valores e información en un sentido, y el de conocimiento, incertidumbre e igualmente valores en el otro. Estos elementos se asumen como 'moduladores' de los contenidos comunicados y de las formas de la comunicación que se deben desarrollar, procurando hacer a la ciencia y la tecnología 'más interesantes' y facilitando la apropiación social de ellas y sus contenidos por parte de los grupos y desde las interacciones sociales.

Ciudadanía y Participación hacia la Ciencia:

Esta escuela asume a la ciencia como una actividad social más y por tanto, necesaria. Por lo tanto, la ciencia está socialmente justificada y entonces debe promoverse un 'contrato social' para la 'apropiación política de la ciencia' en el contexto de los procesos de construcción tanto del desarrollo social como la propia ciudadanía y las políticas de capital humano, ambiental y cultural dentro de una sociedad dada, asignado aquí un rol clave a las estrategias de comunicación pública de la ciencia (Vacarezza, 2008).

La participación en la ciencia se desarrolla en la línea de convergencia de los enfoques de derechos y participación ciudadana que se han registrado en la mayoría de las sociedades occidentales en los últimos 20 años, así como también a partir de la crítica teórica y política a las relaciones y los modelos de CTS y de desarrollo social y humano de corte economicista (Shults, 2009). Hay una apuesta por sujetos y actores colectivos y por un escenario de destinos compartidos que matizados desde las necesidades sociales básicas y las formas de relación imperante entre los integrantes de una o más naciones, su territorio y ambiente logre gracias al desarrollo y la socialización efectiva de una cultura científica de calidad, alcanzar mejores condiciones de vida y posibilidades de desarrollo para las personas, su ambiente y las redes de relaciones en las que se integran y participan.

Estas aproximaciones, si bien distintas en sus acentos y en algunos aspectos de su propuesta metodológica, derivan en gran medida de los modelos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología, y se apoyan unas y otras en forma más o menos cercana, resultando que, en la práctica, apuntan a medir relativamente lo mismo.

2.- El Modelo de Comunicación Pública de la Ciencia y la integración de las escuelas

Las escuelas antes señaladas, han contribuido a fundamentar diferentes modelos de comunicación pública de la ciencia y la tecnología. Estos modelos en su conjunto integran las principales características de las seis escuelas. El contenido científico y tecnológico que es comunicado y la forma en que se comunica, está asociado a las percepciones y representaciones, valoraciones, comportamientos e intereses en los sujetos sobre el mismo; es en última instancia, ese contenido lo que finalmente ha de ser medido en los destinatarios públicos y co-productores de lo que, en breve, definiremos como cultura científica y tecnológica.

Sintetizando la propuesta de comprensión que plantean Cortassa (2010), Montañes (2010) y Arancibia (2011) y que recoge formulaciones que van desde las nociones de sujeto de tipo clínica de Albee (1982) hacia las políticas públicas, hasta modelos de gobernanza, estudios de opinión pública y comunicación en ciencia política (Domínguez, 2002), las diversas versiones que se construyen en el ámbito de la comunicación pública de la ciencia recogen en lo fundamental los mismos ejes de articulación. Entre los principales, destacan tres:

El modelo del déficit o del déficit cognitivo.

Asume a los ciudadanos bajo la fórmula de la *tabula rasa* a ser literalmente in-formada en y por el conocimiento y los hechos científicos. Con nociones negativas acerca del sujeto y sus competencias, y una valoración ampliamente positiva y de carácter 'benefactor', este modelo, fuertemente asociado con la alfabetización científica, ha sido criticado por su orientación cientificista, positivista y paternalista, además de la subvaloración, más o menos explícita, de las capacidades de los sujetos.

El modelo contextual

Basado en el reconocimiento de la complejidad social y de la propia actividad científica y sus dinámicas culturales específicas, y considera los factores contextuales y la existencia de valoraciones, intereses y necesidades distintas de acuerdo a diversas realidades. Se apuesta desde él para generar confianzas y espacios de diálogo y encuentro, donde los roles y las formas de institucionalidad pública y social, son puestas en juego dentro de la toma de las decisiones y los procesos colectivos de cada sociedad.

El modelo democrático

Se plantea desde la divulgación o comunicación pública de la ciencia y la tecnología, apuntando a la horizontalidad comunicacional y de valores, y a la transparencia de los procesos para posibilitar el interés, el debate y la participación mediante la ruptura de las comunicaciones unidireccionales y el establecimiento de canales de retroalimentación y formas de acercamiento entre los científicos y la sociedad.

En esta red de nociones, se destaca una mirada comprensiva general que integra lo mejor cada una de las anteriores concepciones o modelos. Nos referimos a la propuesta de definiciones que hacen Quintanilla (2005, 2010) y Arancibia (2011) y que en concreto desarrolla la noción de cultura científica y tecnológica constituida en dos niveles: intrínseco y extrínseco. Este enfoque sostiene los siguientes conceptos:

Cultura científica: es la información cultural relacionada con actividades científicas, métodos, resultados y su relación con cualquier otra actividad social. En este contexto, la expresión "cultura científica" es usada no para referirse a la cultura profesional de los científicos, sino a la parte de la cultura de un individuo o de un colectivo relativa al conocimiento y actividades de científicos. Así, podemos identificar dos niveles (o clases) de cultura científica: la intrínseca y la extrínseca.

La cultura científica intrínseca: refiere a componentes culturales inmanentes a las actividades científicas, esto es, el conocimiento científico en cada área, teorías debatidas por los científicos, hechos descubiertos a través de la investigación científica, explicaciones e interpretaciones científicas de fenómenos naturales o sociales, etcétera (representacional). También se incluyen las normas de la metodología empleada en determinada disciplina científica, las normas de investigación empírica, la comunicación científica de los resultados de esa investigación (operacional-práctico), así como los valores que se supone que guían la actividad científica tales como la objetividad, coherencia, precisión u otros (evaluativo-valorativo).

La cultura científica extrínseca: refiere a todos los aspectos representaciones, práctico-operacionales y evaluativo-valorativos que está relacionado con las actividades científicas, así como con las instituciones y personas que la llevan a cabo, pero que no forman parte de la cultura científica intrínseca. La imagen de la ciencia, en el sentido de cómo la gente la percibe, la regulación jurídica de las instituciones científicas, la evaluación de la ciencia desde un punto de vista cultural, moral, político, religioso.

Cultura tecnológica: es la información cultural sobre sistemas técnicos, su funcionamiento, diseño, producción y cualquier otra clase de actividad relacionada con la tecnología. La expresión "cultura tecnológica" refiere no sólo al conocimiento profesional de tecnólogos e ingenieros, si no también sino a aquella parte de la cultura de cualquier individuo o grupo de individuos que tiene que ver con la tecnología, su invención, producción, difusión y uso. Muchos de los ítems contemplados en los cuestionarios de percepción de la ciencia se refieren en realidad a la tecnología y por lo mismo, es necesario definir dicha dimensión cultural (aspecto no considerado explícitamente en el listado precedente). También podemos distinguir dos niveles de cultura tecnológica: intrínseca y extrínseca.

La cultura tecnológica intrínseca: consiste en toda información cultural necesaria para diseñar, producir y usar adecuadamente un dispositivo técnico. Un buen ejemplo de ello es el conjunto de informaciones que figuran (o deberían figurar) en el manual de operaciones y de usos de un artefacto o sistema técnico. De igual forma, se puede considerar a toda aquella información cultural que se requiere para que un dispositivo técnico pueda diseñarse., producirse o utilizarse adecuadamente.

La cultura tecnológica extrínseca: es toda aquella información cultural (creencias, normas, actitudes y valores) que se refieren a sistemas, actividades o conocimientos tecnológicos, así como a las personas e instituciones que diseñan, producen y difunden las tecnologías, pero que no forman parte de la tecnología o de un sistema técnico en cuanto tal. Por ejemplo, las teorías u opiniones acerca de las influencias de las tecnologías de la

información en la destrucción de empleo industrial forma parte de la cultura tecnológica extrínseca: afecta a la percepción que la gente tiene de la tecnología, pero no al funcionamiento de la tecnología en cuanto tal. El mito de Prometeo o a historia de Frankenstein son parte de la cultura tecnológica de la civilización occidental, pero no forma parte de ningún sistema técnico concreto.(Arancibia, 2012)

Lo anterior, puede verse resumido en la siguiente tabla conceptual:

Esquema de Cultura Científica y Tecnológica		CIENCIA	TECNOLOGÍA
Cultura Intrínseca	Representacional	Conocimientos Información científica	Conocimientos Información tecnológica
	Práctica – Operacional	Reglas metodológicas Hábitos científicos	Costumbres y normas de uso de la tecnología
	Evaluativa – Valorativa	Valores científicos: objetividad, universalidad, precisión, otros	Valores tecnológicos: eficiencia, fiabilidad, otros
Cultura Extrínseca	Representacional	Imágenes de la ciencia	Imágenes de la tecnología
	Práctica – Operacional	Interés por la ciencia Normas de comportamiento (moral, jurídico, otras) relacionadas con la ciencia	Costumbres y normas de uso de la tecnología
	Evaluativa – Valorativa	Valoraciones y actitudes ante la ciencia (pueden positivas o negativas)	Valoraciones y actitudes ante la tecnología (pueden positivas o negativas)

(Quintanilla, 2005 y 2010; Arancibia, 2011)

III. Hacia una definición local de cultura científica y sus posibilidades de medición

Si consideramos las 6 escuelas en torno a la noción de cultura científica y tecnológica, entre las similitudes y diferencias tanto en la aproximación conceptual como metodológica, el lugar o preocupación desde el cual se originan y las tradiciones científicas con las que se emparentan, se puede plantear la existencia de un continuo que transita entre dos grandes momentos y racionalidades en torno al concepto de cultura científica. Estos momentos permiten agrupar, en términos amplios, a las tres primeras escuelas -de alfabetización, actitudes y percepción social de la ciencia- en un primer momento y a las otras tres -de valoración, apropiación y participación social en ciencia y tecnología- en un segundo momento.

	Primer momento	Segundo momento
Escuelas	Alfabetización científica y tecnológica Actitudes hacia la ciencia y tecnología Percepción social de la ciencia y tecnología	Valoración social de la ciencia y tecnología Apropiación social de la ciencia y tecnología Participación social en ciencia y tecnología
Racionalidades	De la comprensión de la información científica De la "experticia científica" De la ciencia como educación formal Del sujeto individual De la noción de "ciencia"	...a la apropiación y uso del conocimiento científico ...a "las experticias" ...a la ciencia como construcción de ciudadanía ...al sujeto colectivo ...a la noción de "ciencias"

Mientras que en las primeras tres escuelas la autoridad y las decisiones sobre la ciencia y lo científico las toman los científicos y su institucionalidad, es decir, una ciencia basada en la experticia científica, en las siguientes

tres escuelas la ciencia aparece más bien como una actividad social compleja, dentro de la cual la toma de decisiones sin duda considera a los científicos, pero como uno más de los múltiples actores de un sistema socialmente más denso y pluralista, jerárquicamente equivalentes en la toma de decisiones públicas.

En la misma línea, las tres primeras aproximaciones tienen un fuerte acento en la educación formal y la comprensión de la información científica, apostando al desarrollo de procesos de educación sobre ciencias, formales e informales orientados sobre el aprendizaje que permita desarrollar una visión positiva de la ciencia. Las escuelas del segundo momento instalan que el problema a la base es de 'gobernanza', es decir, en lo relativo a las formas en que se regula y se desarrolla la ciencia y la tecnología como bien social y público, en beneficio de la sociedad y su mejora como colectivo. Su estrategia sigue situándose en el componente de la educación, pero con un fuerte énfasis en la educación para la construcción de ciudadanía. Ello orientado hacia una mayor demanda por la aplicabilidad de la actividad científica a la resolución o comprensión de los problemas cotidianos.

Una manera posible de entender estas escuelas, es sugiriendo que las primeras tres escuelas, en relación a la comunicación social de la ciencia parecen representar un compromiso con la estrategia de difusión como modalidad, y mostrar énfasis lineal en el flujo de la información, haciendo una atribución de valor diferencial a emisores y receptores, o públicos y audiencias respecto de los auténticos actores y protagonistas del fenómeno. La pregunta permanente pareciera ser cómo comunicar e interesar a la población de mejor manera en lo que se sabe y le puede ser enseñado, cómo lograr que comprenda, valore y se interese en la ciencia. Las siguientes tres escuelas de lo que hemos denominado el segundo momento de la cultura científica, parecen tener una orientación más cercana a las tradiciones de la promoción y participación social, democrática y contextual en términos de la comunicación social de la ciencia. Intentan desarrollar modelos comunicaciones más complejos, preguntarse más por la horizontalidad del saber y el poder entre los distintos actores – tanto individuales como colectivos – que participan en dichos procesos. Dicha distinción, sin embargo, no es monolítica, clara ni exenta de debate.

De este modo, y asumiendo este último conjunto de elementos presentes en el contexto, las distinciones vinculadas al poder de decisiones en torno a la ciencia, las condiciones sociales planteadas para su 'gobernanza' pública y sus condiciones de circulación como discurso social específico, es posible plantearse la mirada orientada a lo que hemos definido como el segundo momento para la conceptualización de la cultura científica, sin excluir elementos que resultan relevantes de integrar del primer momento de la conceptualización.

Es desde todo este conjunto y comprensión que la Comisión de Trabajo en Cultura Científica avanzó en su intento por definir la cultura científica y tecnológica.

1. Aproximación conceptual de la Cultura Científica:

Desde el conjunto de lo anterior, y asumiendo una lectura crítica e independiente, pero claramente integrada y dialogante con las aproximaciones existentes, la propuesta que se ha elaborado para operar como definición base de Cultura Científica hacia el proceso de la encuesta en desarrollo es:

- "El conjunto de valoraciones, representaciones, prácticas y conocimientos que las personas poseen y atribuyen acerca de los contenidos científicos y tecnológicos, los métodos y procesos que los producen, y los factores sociales e institucionales que los condicionan como actividad humana.
- Que se adquieren, desarrollan y complejizan como parte de la educación formal y no formal, la interacción social y con los medios de comunicación social, y

- Que redundan en el desarrollo y acceso en grados variables de participación e involucramiento, comprensión, y apropiación y uso cotidiano de: los contenidos, productos y actividades científicas y tecnológicas presentes en un contexto socio-grupal particular y/o en el escenario global". (Comisión Expertos, 2014)

Dentro de dicha definición se distinguen como elementos integrantes y posibilidades de lectura, los elementos pertenecientes al primer momento de las escuelas de cultura científica y tecnológica: interés en la ciencia, información, conocimientos, valoraciones y comportamientos. Así mismo, se integran también las dimensiones de contenido y proceso de la ciencia y el conocimiento científico, los factores contextuales que circunscriben todo lo anterior y determinan las posibilidades de acceso, uso y apropiación.

El reconocimiento del carácter evolutivo y dinámico de la cultura científica como proceso de aprendizaje social interactivo y afectado por los procesos discursivos y de formación de la opinión pública, permiten comprender las dinámicas de la ciencia y la tecnología en la línea del involucramiento, la comprensión, el uso y la participación en los procesos de generación del conocimiento científico.

Evaluar simultáneamente todas estas dimensiones, otorga a la definición y al instrumento que la encarne la posibilidad de dialogar con las distintas tradiciones y sistemas de medición vigentes y sus indicadores, desembarazarse de las limitaciones y compromisos específicos de dichas tradiciones y sus dependencias locales, y avanzar en la aproximación local propia y adecuada al contexto local, lo mismo que a la realidad global en el tema, y con la capacidad de ser abordada desde una estructura teórica y conceptual más compleja y potente, que pueda reunir dentro de sí el habitual sistema de registro de las medidas de cultura científica, y agregarse o desagregarse según la complejidad de cada uno de éstos.

2. Sobre las Posibilidades de Medición de la Cultura Científica en Chile

Este desafío de construir una definición de cultura científica apropiada a nuestra realidad nacional, plantea a la vez la necesidad de resolver el problema teórico anexo: determinar el constructo a partir de cual se medirá la cultura científica. Dentro de lo observado en las escuelas de medición, se plantean una serie de posibilidades de constructos para la medición, que son propias de las ciencias sociales, tales como percepción social, actitudes, valoraciones, participación social y apropiación social. Otras provienen desde perspectivas educacionales, como la alfabetización, mientras que otras son identificables con modelos comunicaciones y de opinión pública como lo son la valoración social.

Más allá del uso, más instrumental que técnico, que se hace de estos constructos, la tarea de dialogar con todos a la vez, lo mismo que la necesidad de construir indicadores que desde la encuesta posibiliten la comparación y el diálogo entre los instrumentos y las diversas aproximaciones, sugiere plantearse una ruta similar de integración o enriquecimiento del constructo base desde el cuál organizar la medición de la cultura científica en el país.

Se propone para ello, siguiendo las apuestas por modelos multidimensionales similares a las propuestos por Godin y Gingrass (2000) y en la línea de las demandas de Bauer y Gaskel (1999), que convergen con la noción de cultura científica y tecnológica de Quintanilla esquematizada en el segundo apartado, evaluar en forma simultánea, coherente e integrable, desde una misma noción teórica, todos estos aspectos y dimensiones.

El objetivo es integrar de por sí informaciones, percepciones, actitudes, creencias, opiniones, y procesos colectivos, así como sistemas de valores e imaginarios, y lograr vincularse en el tiempo a la memoria e identidad de los sujetos y sus agrupamientos e identificaciones, en forma compatible con el sentido común y los discursos sociales en y de los que participan como colectivo lingüístico y geopolítico, que es precisamente el lugar y destino último de la cultura científica, tal y como la hemos entendido.

IV. Conclusiones y recomendaciones para la medición de la cultura científica en Chile

Como síntesis del trabajo de la comisión convocada por CONICYT, se ha arribado a una definición de cultura científica viable de ser estudiada en el país, procurando a la vez mantener capacidad de diálogo e integración con el conjunto de las aproximaciones presentes a nivel internacional.

Conclusiones en torno al marco conceptual para la definición de cultura científica

La definición planteada recoge los elementos comunes dentro de Cultura Científica en torno a conocimientos, interés e información, valoraciones, percepciones y representaciones, así como prácticas y comportamientos. Se propone desde un proceso de interacción entre los sistemas de educación formal y no formal, los medios de comunicación social y la interacción social general en los espacios públicos y privados de cualquier naturaleza. La definición asume también la expresión comportamental y práctica de la cultura científica en relación con la participación, la apropiación cotidiana y el uso de los contenidos, productos-servicios y actividades científicas y tecnológicas presentes en los contextos locales y globales de la vida nacional.

Sobre la necesidad de comparabilidad internacional y la especificidad local de la encuesta

En base a la revisión específica de las encuestas y procesos de medición más relevantes en cultura científica a nivel internacional, se ha planteado la necesidad de establecer un conjunto de apartados básicos o títulos de medición a considerar en la encuesta nacional, que permitirían facilitar el diálogo con instrumentos y países de referencia en la región y en el contexto mundial, a saber:

- el interés en ciencia y tecnología;
- el acceso, uso y consumo de información científica y tecnológica;
- la credibilidad y el prestigio de la ciencia y los científicos nacionales;
- la percepción y rol atribuido a la investigación nacional por la ciudadanía;
- la percepción y valoración de las políticas locales y el compromiso público en el desarrollo de la ciencia y la tecnología;
- la representación sobre los niveles de desarrollo comparativo del país con regiones y conglomerados.

En este contexto, resulta de interés de esta comisión que los esfuerzos de medición sean capaces de incluir aspectos de la cultura científica y tecnológica tanto intrínseca como extrínseca. Paralelamente se ha planteado la inconveniencia de la comparación directa entre países en términos de desarrollo científico y tecnológico, por los sesgos de representación que ello suele conllevar, y la vulnerabilidad de la evaluación a la situación o momento, especialmente socioeconómico- que éstos atraviesen. Se ha optado por considerar en este sentido a conglomerados de países y niveles regionales y subregionales para atenuar dichos sesgos, por la importancia que pudieran tener países particulares y sus crisis o sus éxitos contextuales al momento de la medición.

Por otra parte, se ha seleccionado otro conjunto de áreas específicas o locales de medición, que deberían incluirse debido a su relevancia y a la necesidad de contar con ese conocimiento para la toma de decisiones en el área con miras a una política pública nacional en relación con la cultura científica y tecnológica. Entre ellas se incluye:

- la valoración de las prioridades o necesidades nacionales en materia de desarrollo científico y tecnológico;
- la valoración de la inversión y el esfuerzo público que se realiza en materias de ciencia y tecnología;
- el vínculo percibido entre el desarrollo científico y tecnológico y el propio desarrollo del país;
- la representación de los beneficios y riesgos asociados al desarrollo científico y tecnológico;
- la percepción y valoración en relación con las problemáticas ambientales y energéticas y su vínculo con la actividad en ciencias y tecnología nacional;

- los grados de participación e impacto percibidos desde las estrategias de divulgación permanentes y de los eventos en ciencia y tecnología desarrollados en el país;
- los vínculos percibidos y su valoración en la relación entre ciencia e industria a nivel nacional;
- la percepción de desigualdad y las atribuciones y asociaciones desde ella hacia la ciencia y tecnología nacional;
- los medios y canales de información más habituales, a través de los cuales nuestra población accede, se informa y participa de los contenidos y procesos en ciencia y tecnología.

Adicionalmente, resulta relevante –a juicio de esta comisión-, considerar las características específicas de nuestro país: su historia, composición sociodemográfica, socioeconómica y política; en consecuencia, se sugiere la incorporación para el análisis de la medición de aspectos que incorporan aspectos del contexto nacional y que resultan, en la práctica, ser variables sociodemográficas adicionales a considerar; tales como: etnicidad, origen educacional e identificación política.

Sobre la estrategia de aplicación, medición e interpretación de los datos

Parte del proceso de reflexión y discusión llevado a cabo por la Comisión de Trabajo en Cultura Científica convocada por CONICYT, a través de su Programa Explora y el Departamento de Estudios y Gestión Estratégica, requirió definir desde un marco de conceptualización amplio la noción de cultura científica desde la cual situar la Encuesta Nacional, en tanto se asume como parte del proceso que la definición del concepto principal abarca más que las representaciones que se esperan medir con este proceso, en tanto la cultura científica es, en buena medida, una estrategia global, que involucra también institucionalidad, implementación de las políticas de ciencia y tecnología, concepciones sobre ciencia y las formas de circulación a través de la que ésta llega a la población, comunidad científica y población escolar y universitaria. En este sentido, la encuesta permitirá medir una porción de aquello que hemos denominado como cultura científica, y por tanto sus resultados debieran ser analizados con esta consideración y el horizonte deseable de complementar con otras esferas de la cultura científica, así como también otros campos de investigación de carácter cualitativo que permitan triangular lo medido con la encuesta.

Por otra parte, es indispensable situar que el proceso de medición de la cultura científica requiere ser medido en distintos momentos, por lo que la primera medición puede plantearse a modo de línea base para establecer una comparación en el tiempo, con una periodicidad esperable de al menos 3 años, o lo que se defina en el proceso de diseño y validación del instrumento necesario en forma previa a la aplicación de la encuesta.

Por último, la necesidad de medición debe definirse originalmente para población general, sin desmedro que pueda ser aplicada en momentos posteriores a poblaciones específicas, como son por ejemplo la comunidad escolar, universitaria, científica o de trabajadores públicos. Sin embargo, y de acuerdo a como se han establecido los cortes de edad de las encuestas internacionales utilizadas, es deseable aplicar la encuesta en un rango etario superior a los 15 años de edad.

Referencias Bibliográficas

Albee, G. W. (1982). Preventing psychopathology and promoting human potential. *American Psychologist,* 37(9), pp. 1043-1050.

Arancibia Gutiérrez, M. (2010): *Cultura científica y tecnológica en la Región de Valparaíso: difusión y comunicación social de la ciencia, tecnología e innovación. Informe Final FIC-R 2009-2010*, Centro CTS-UV, Valparaíso. Disponible en http://centrocts.uv.cl

Arancibia Gutiérrez, M. (Ed.) (2011): *Ciencia, tecnología y sociedad en la Región de Valparaíso*, Universidad de Valparaíso Editorial, Valparaíso.

Bauer, M., Allum, N. y Miller, S. (2007). «What Can We Learn From 25 Years of pus Survey Research? Liberating and Expanding the Agenda». Public Understanding of Science, vol. 16, n.º 1, pp. 79-95.

Bauer, M. y Gaskell G. (1999), "Towards a paradigm for research on social representations", en Journal for the Theoryof Social Behavior, vol. 29, núm. 2, Oxford, UK: Blackwell Publishers.

Cortassa, C. G. (2010). "Del déficit al diálogo, ¿y después? Una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia", *Revista CTS*, vol. 5, nº 15, pp. 117-124

Domínguez, J (2002) Las ciencias políticas: reflexiones sobre estudios de opinión pública y economía política. *Temas*, nº 29 abril-junio, 42-52

Godin, Benoit y Gingras, Yves (2000). «What Is Scientific and Technological Culture and How Is It Measured. A Multidimensional Model». *Public Understanding of Science*, vol. 9, n.º 1, pp. 43-58.

López Cerezo, J. A. (2005). «Participación ciudadana y cultura científica». Arbor. *Ciencia, Pensamiento y Cultura.* clxxxi, 715, pp. 351-62

Miller, J. D. (1983). «Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review». *Dædalus*, vol. 112, n.º 2, pp. 29-48.

Miller, J. D. (1998). «The Measurement of Civic Scientific Literacy». *Public Understanding of Science*, vol. 7, n.º 3, pp. 203-33.

Montañés, O. (2010). «La cultura científica como fundamento epistemológico de la comunicación pública de la ciencia». *ArtefaCToS*, vol. 3, n.º 1, pp. 187-229.

Polino, C. (2012) "Información y actitudes hacia la ciencia y la tecnología en argentina y brasil. Indicadores seleccionados y comparación con Iberoamérica y Europa". El Estado de la Ciencia 2012, *Ricyt*, Cap 2.3 pp 81-92

Quintanilla, M. A. (1998): "El Concepto de Cultura Tecnológica", en Bravo y Quintanilla (1998), *Cultura tecnológica e innovación*, Fundación Cotec, Madrid, 2-96.

Quintanilla, M. A. (2005): *Tecnología: Un Enfoque Filosófico. Y otros ensayos de filosofía de la tecnología*, Fondo de Cultura Económica, México D. F.

Quintanilla, M. A. (2011): "Tecnología, Cultura e Innovación", en *Enciclopedia Iberoamericana de Filosofía: Ciencia, Tecnología y Sociedad*, Trotta, Madrid.

Shults, A. (2009) Development of Scientific Culture. Objectives and Tools of Science Communication in the Context of Globalization. *Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Philosophie der Philosophischen Fakultäten der Universität des Saarlandes. Cap 4. 27 Mayo.*

Vaccarezza, L. S. (2008). «Exploraciones en torno al concepto de cultura científica», en fecyt, *Programa y resúmenes del Congreso Iberoamericano Ciudadanía y Políticas Públicas de Ciencia y Tecnología*. Madrid, del 5 al 8 de febrero de 2008